پایداری در خشک‌سالی با انرژی‌های تجدیدپذیر

آیا ایران می‌تواند در انرژی‌های پاک روی یله بالاتری بایستد؟

مهدی زارع

بر پایه گزارش اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA)، در نیمه ماه نوامبر ۲۰۲۲، انتظار می‌رود تا بازار انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در دوره پیش‌بینی برای ۲۰۳۰، بیش از ۱۰ درصد رشد کند. محرک اصلی بازار شامل تعرفه‌های خوراک برای انرژی‌های غیربرقابی و افزایش نگرانی‌ها درمورد افزایش آلودگی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی است. با این حال تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر مانع ازرشد بازار شده است. با اعمال تحریم‌های ایالات متحده بر بخش تجارت ایران ساخت پروژه‌های تجدیدپذیر بسیار دشوار شده است. بازار انرژی‌های تجدیدپذیر ایران عمدتا با پروژه‌های در حال ساخت نیروگاه‌های آبی هدایت می‌شود که برآورد شده تا ۲۰۳۰ تزدیک به ۱۶۵۰ مگاوات به کل ظرفیت کشور اضافه می‌شود. علاوه بر آب، ایران همچنین در حال برنامه‌ریزی برای توسعه ظرفیت خورشیدی خود است. ایران بتانسیل افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی خود را از حدود یک درصد در سال ۲۰۱۸ به ۱۶ درصد تا سال ۲۰۳۰ دارد. ایران توانایی تولید ۴۵ تا ۵۵ گیگاوات-ساعت در هر مترمربع در روز انرژی خورشیدی دارد. براساس توانمندی انرژی خورشیدی ایران، فرصت گسترده‌ای برای بازار انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های آینده وجود دارد. انرژی خورشیدی یکی از بخش‌های برجسته در بخش تجدیدپذیر ایران است. ایران به طور متوسط حدود ۲۸۰ روز آفتابی دارد و پتانسیل بسیار زیادی برای تولید انرژی خورشیدی دارد. براساس گزارش انجمن بین‌المللی برقابی، ایران رتبه نوزدهم جهان، ششم آسیا و رتبه دوم خاورمیانه را در تولید برقابی دارد. مجموع برق تولیدی نیروگاه‌های آبی در جهان به حدود چهار میلیون مگاوات در ساعت می‌رسد که از تشکیل چهار میلیارد تن کاز گلخانه‌ای در سراسر جهان جلوگیری می‌کند. درحال‌حاضر ۲۶.۵ درصد از کل انرژی تولیدشده در جهان از منابع انرژی تجدیدپذیر تامین می‌شود. سهم نیروگاه برق از کل ظرفیت نیروگاه‌های ایران ۱۵ درصد است. نیروگاه‌های برق ایران ۱۲ هزارمگاوات ظرفیت دارد. درحال‌حاضر چین، ژاپن، هند، ترکیه، ویتنام و ایران جزء شش کشور پیشرو آسیایی از نظر انرژی برقابی هستند. ایران هفتمین کشور جهان از نظر میزان افزایش ظرفیت نیروگاه‌های برق خود نیز هست. براساس اعلام وزارت نیرو، مجموع ظرفیت فعلی تولید برق در کشور حدود ۸۰ هزار مگاوات است. درحال‌حاضر سهم نیروگاه‌های برق از کل ظرفیت اسمی نیروگاه‌های ایران ۱۹.۸۷ درصد است. درحالی‌که نیروگاه‌های گازی ۳۱.۴ درصد از کل برق کشور را تولید می‌کنند، سهم نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ۲۹.۴۸ درصد است. نیروگاه‌های دارای انرژی‌های تجدیدپذیر تنها ۰.۷۱ درصد از کل ظرفیت انرژی ایران را تشکیل می‌دهند.

* * *

ایران کشوری خشک است که فقط در بخش‌های کوچکی از بخش‌های شمالی و غربی مازاد آب وجود دارد. خشک‌سالی ظرفیت‌های بهره‌برداری از انرژی برقابی را محدودتر هم کرده است. تا همین اواخر سیستم‌های آبیاری سنتی، با استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی، به طور گسترده برای تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گرفت. قنات به‌ویژه در مخروط افکنه‌های حاشیه دشت کویر یا کویر نمک رایج است. چهار برنامه عمرانی برای توسعه در ایران از ابتدای دهه ۳۰ شمسی تا انقلاب اسلامی ۵۷ انجام شد و در برنامه هفت‌ساله دوم (۱۳۴۶-۱۳۴۲)، تعدادی پروژه بزرگ چندمنظوره منابع آبی آغاز شد. در برنامه‌های اولیه، بر تامین آب برای مصارف کشاورزی با اولویت توسعه خوزستان تأکید شد. در مرحله بعد توجه بیشتری به تامین منابع آب برای باسخ‌گویی به نیازهای رو به افزایش آب برای مصارف صنعتی و خانگی معطوف شد. یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که ایران تاکنون با آن روبه‌رو بوده، تأمین آب مورد نیاز برای پایتخت به‌سرعت در حال رشد تهران بوده است. شرکت مدیریت منابع آب ایران نظارت و هدایت بهره‌برداری بیش از ۹ هزار مگاوات ظرفیت نصب‌شده و همچنین نظارت بر عملکرد بیشینه پروژه‌های در دست اجرا با ظرفیت پنج هزار مگاوات و برنامه‌ریزی و نظارت بر فعالیت‌های حدود ۱۶ هزار مگاوات و ظرفیت در دست مطالعه، مجموعا ۳۰ هزار مگاوات را برعهده دارد. سهم نیروگاه‌های آبی کوچک (یک کیلووات-۱۰ مگاوات) حدود ۶۷۴ مگاوات شامل ۴۵ مگاوات در دست بهره‌برداری، ۴۷ مگاوات در حال ساخت و ۵۸۲ مگاوات در دست مطالعه و آماده سرمایه‌گذاری است. نیروگاه‌های آبی کوچک به‌عنوان یک پتانسیل برجسته برای تولید برق و کاهش مشکلات زیست‌محیطی به‌عنوان منبع تأمین انرژی برای توسعه اراضی و اشتغال‌زایی در بازار انرژی مطرح شده است. ایران با دارابودن چهارمین ذخایر بزرگ نفت و دومین تأمین‌کننده گاز طبیعی در جهان، یک غول جهانی هیدروکربنی است. باوجوداین سیاست‌گذاران ایرانی علاقه زیادی به منابع انرژی تجدیدپذیر برای بهبود امنیت انرژی، کاهش وابستگی داخلی به هیدروکربن‌ها و برآوردن نیاز رو به رشد پیش‌بینی‌شده در تقاضای برق نشان داده‌اند. تحقق این اهداف نه‌تنها واقع‌بینانه و مطلوب است؛ بلکه برای دولت نیز منطقی است؛ زیرا کشور پتانسیل جغرافیایی بسیار عالی و سودمند برای انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. شرکت تولید، انتقال، توزیع و مدیریت نیروی برق ایران (توانیر) تخمین زده که انرژی‌های تجدیدپذیر حدود ۱۰ درصد از نیاز تولید برق ایران را در مدت پنج سال تولید خواهد کرد. برنامه ششم توسعه ایران، مشخص کرد که ظرفیت انرژی تجدیدپذیر باید به میزان پنج هزار مگاوات افزایش یابد. توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر شامل افزایش ظرفیت خورشیدی و بادی به طور موازی و با هدف ادغام در شبکه برق است. ترکیب تأمین انرژی ایران عمدتا بر پایه هیدروکربن‌هاست. گاز طبیعی و مشتقات نفت مانند بنزین و نفت کوره، سوخت نیروگاه‌های حرارتی سنتی را تأمین می‌کند که حدود ۹۸ درصد از کل نیاز انرژی ایران را برآورده می‌کند. دو درصد باقی‌مانده از ترکیبی از انرژی آبی، هسته‌ای، سوخت‌های زیستی و سایر منابع تجدیدپذیر حاصل می‌شود. ایران سالانه ۳۰ میلیارد دلار برای سوخت زیرساخت‌های نیروگاه حرارتی خود هزینه می‌کند. هرساله درصد درخروجی از این ۳۰ میلیارد دلار را به دلیل زیرساخت‌های قدیمی و ناکارآمد انتقال و توزیع از دست می‌دهد. تقاضا برای برق حدود ۶.۵ درصد در سال رشد می‌کند. این نرخ درحال‌حاضر حداقل ۳.۵ درصد سریع‌تر از رشد تولید ناخالص داخلی کشور است. شمال غرب و شمال شرق ایران به دلیل موقعیت استراتژیک خود در امتداد چندین کریدور اصلی باد، ازجمله کریدور اصلی باد، ازجمله جریان‌های اقیانوس اطلس، مدیترانه و اقیانوس هند، بادهای شدیدی را در طول سال تجربه می‌کنند. نبات نسبی این جریان‌های باد امکان دسترسی پایدار به انرژی باد را فراهم می‌کند که به طور درخروتوجهی نیاز به نصب زنانوردهای حرارتی قدرتمند به تولید برق روزانه را کاهش می‌دهد. درحال‌حاضر ۱۵ مزرعه بادی دارایم و اکثریت قریب به اتفاق اجزای استفاده‌شده برای توسعه این مزارع به صورت محلی تولید شده است. به دلیل اثر تحریم‌های غرب، ایران از سرمایه انسانی فراوان خود برای توسعه استفاده کرده و قابلیت‌های فناورانه در تولید توربین، ژنراتور و اینورتر دارد و حتی صادرات این تجهیزات را به جمهوری آذربایجان و هند نیز در نظر گرفته است. همچنین نیروی کار ایران فوق‌العاده است: حدود ۶۰ درصد از ایرانیان زیر ۳۰ سال دارند و بیشتر تحصیل‌کرده هستند. سرمایه‌گذاری مشترک آلمان و ایران برای ساخت یک مزرعه خشک‌سالی‌های اخیر منابع برقابی به کمتر از پنج درصد کاهش یافته است؛ زیرا سطح رودخانه‌ها همچنان پایین می‌آید. تقریبا همه ۵۰ نیروگاه برقابی ایران با تولید یا متوقف کرده‌اند یا ظرفیت خود را کاهش داده‌اند.

انرژی بادی ایران

با حدر هزار مگاوات ظرفیت نصب‌شده بالقوه، پتانسیل انرژی بادی ایران می‌تواند با پتانسیل بادی کشورهای بزرگ در حال توسعه بادی مانند هند فرانسه و بریتانیا رقابت کند. دولت ایران تولید انرژی برق بادی نسبت به دیگر منابع انرژی تجدیدپذیر را در اولویت قرار داده است. تقریبا ۴۵۰۰ مگاوات از این ظرفیت از مزارع بادی در سراسر کشور تأمین شده است. شمال غرب و شمال شرق ایران به دلیل موقعیت استراتژیک خود در امتداد چندین کریدور اصلی باد، ازجمله جریان‌های اقیانوس اطلس، مدیترانه و اقیانوس هند، بادهای شدیدی را در طول سال تجربه می‌کنند. نبات نسبی این جریان‌های باد امکان دسترسی پایدار به انرژی باد را فراهم می‌کند که به طور درخروتوجهی نیاز به نصب زنانوردهای حرارتی قدرتمند به تولید برق روزانه را کاهش می‌دهد. درحال‌حاضر ۱۵ مزرعه بادی دارایم و اکثریت قریب به اتفاق اجزای استفاده‌شده برای توسعه این مزارع به صورت محلی تولید شده است. به دلیل اثر تحریم‌های غرب، ایران از سرمایه انسانی فراوان خود برای توسعه استفاده کرده و قابلیت‌های فناورانه در تولید توربین، ژنراتور و اینورتر دارد و حتی صادرات این تجهیزات را به جمهوری آذربایجان و هند نیز در نظر گرفته است. همچنین نیروی کار ایران فوق‌العاده است: حدود ۶۰ درصد از ایرانیان زیر ۳۰ سال دارند و بیشتر تحصیل‌کرده هستند. سرمایه‌گذاری مشترک آلمان و ایران برای ساخت یک مزرعه بادی ۴۸مگاواتی در ایران در استان خوزستان در جنوب غربی ایران به ارزش ۶۲ میلیون دلار برنامه‌ریزی شده است.

توسعه خورشیدی

در برنامه ششم توسعه نصب ۵۰۰ مگاوات ظرفیت جدید خورشیدی برنامه‌ریزی شده. آب‌وهای ایران متنوع است و بسیاری از مناطق آن خشک هستند. از آنجایی که مناطق جنوب، شمال غربی و جنوب شرقی حدود ۳۰۰ روز در سال نور خورشید دریافت می‌کنند، برای انرژی خورشیدی مناسب هستند. قرارداد برای افزودن حدود ۵۵۰ مگاوات انرژی خورشیدی به شبکه برق با آلمان بسته شد. برنامه‌های ظرفیت خورشیدی در بلندمدت بلندپروازانه است. یک جبارک انرژی ۱۰ هزار مگاواتی در خوزستان بر پایه انرژی‌های خورشیدی برنامه‌ریزی شده است.

توسعه انرژی هسته‌ای و زمین‌گرمایی

ایران برنامه انرژی هسته‌ای خود را از دهه ۵۰ شمسی آغاز کرد. برای حداقل دو توسعه هزار مگاواتی جدید در نیروگاه بوشهر قراردادهایی با روسیه و چین در زمینه تجهیزات و ساخت‌وساز به امضا رسیده و ایران می‌تواند تا هشت توسعه جدید به نیروگاه بوشهر اضافه کند. ایران همچنین توسعه اولین نیروگاه زمین‌گرمایی خاورمیانه را آغاز کرده است. این اسیتکاه «بایلوت» در شمال غرب استان اردبیل با ظرفیت نصب‌شده ۵۰ مگاوات است. با نفوذپذیری تحریم‌های اقتصادی غرب، میلیاردها دلار جذب می‌شود. حذف تحریم‌ها دسترسی به بازارهای کشور را تسهیل می‌کند. اگر کشور توانمندی برای هدایت سرمایه‌گذاری به زیرساخت‌های کلیدی نشان دهد، منافع اقتصادی این نوع سرمایه‌گذاری‌ها به طور تصاعدی رشد خواهد کرد.

مزارع عمودی و آینده گرگ‌ومیش

آیا کشاورزی روی دیوارها ناجی بحران‌های پیش‌روی بشر خواهند شد؟

ترجمه: عبدالله مصطفایی

اگر سری به ویکی‌پدیا بزنید، خواهید دید که نوشته شده منظور از زراعت عمودی یا کشاورزی عمودی (Vertical farming) کشت گیاهان در طبقه‌های عمودی روی هم است. این نوع کشت بیشتر شامل کشاورزی در محیط کنترل‌شده است که هدف آن بهینه‌سازی رشد گیاهان و استفاده از فنون کشاورزی بدون خاک مانند هیدروپونیک، آکوابونیک و ایروپونیک است. در آنجا ذکر شده است که در سال ۲۰۲۰، در جهان حدود ۳۰ هکتار زمین کشاورزی عمودی مشغول به فعالیت وجود داشته است.

* * *

در سال ۲۰۱۶ افتتاح مزرعه جدیدی در ژاپن خبرساز شد. این یک مزرعه معمولی نبود؛ چون به جای استفاده از خاک، از سیستم هیدروپونیک و به جای استفاده از نور خورشید، از نور مصنوعی LEDها استفاده کرده بود؛ اما این مزرعه می‌توانست روزانه ۱۲ هزار عدد کاهو را در نزدیکی مناطق شهری که این محصول تازه زیادی دارد، پرورش دهد. این یک مثال خاص نیست. تنها یک سال بعد، مزرعه عمودی دیگری در ایسلند برای تولید گاوتاسیس شد و در آن انواع سبزی را نیز بدون استفاده از نور خورشید تولید می‌کرد و به رستوران‌ها و خرده‌فروشان می‌فروخت. سؤال این است که آیا این نمونه‌ها خاص هستند یا اینکه کشاورزی عمودی واقعا در حال رشد است؟

کشاورزی، اما سریوشیده

وقتی به مزارع سریوشیده فکر می‌کنید، احتمالا چیزی شبیه گلخانه در ذهن شما ظاهر می‌شود؛ اما رشد این موضوع، کشاورزی در فضاهای سریوشیده را متحول کرده و آن را از افقی به عمودی تغییر داده است و این دیگر فقط یک مفهوم نیست؛ یعنی در سرتاسر جهان، نمونه‌هایی از پروژه‌های کشاورزی عمودی را می‌توان دید و یا اینکه در این مسیر هنوز چالش‌های درخروتوجهی وجود دارد؛ ولی جذابیت این فناوری به سختی قابل چشم‌پوشی است. کشاورزی در فضاهای سریوشیده یک روند جدید و به‌سرعت در حال رشد است که مزایای درخروتوجهی سوخت‌های فسیلی است که باعث افزایش رقابت در بازارهای جهانی انرژی خواهد شد. کاهش مصرف سوخت داخلی به دولت این امکان را می‌دهد که یارانه‌های پرهزینه خود را کاهش دهد و همزمان تقاضای برق رو به رشد را از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر پایدارتر و مقرون به‌صرفه‌تر تأمین کند.

انرژی آبی رو به کاهش است

انرژی برقابی به‌عنوان یک جایگزین تجدیدپذیر در ایران از دهه ۳۰ شمسی ظهور کرد. خشک‌سالی‌های گسترده اخیر ظرفیت برقابی ایران را تا حد زیادی کاهش داده است. زمانی ۱۴ درصد از بار پایه انرژی ایران را انرژی برقابی تأمین می‌کرد؛ ولی با خشک‌سالی‌های اخیر منابع برقابی به کمتر از پنج درصد کاهش یافته است؛ زیرا سطح رودخانه‌ها همچنان پایین می‌آید. تقریبا همه ۵۰ نیروگاه برقابی ایران یا تولید یا متوقف کرده‌اند یا ظرفیت خود را کاهش داده‌اند.

انرژی بادی ایران

در حال توسعه بادی مانند فرانسه و بریتانیا رقابت کند. دولت ایران تولید انرژی برق بادی نسبت به دیگر منابع انرژی تجدیدپذیر را در اولویت قرار داده است. تقریبا ۴۵۰۰ مگاوات از این ظرفیت از مزارع بادی در سراسر کشور تأمین شده است. شمال غرب و شمال شرق ایران به دلیل موقعیت استراتژیک خود در امتداد چندین کریدور اصلی باد، ازجمله جریان‌های اقیانوس اطلس، مدیترانه و اقیانوس هند، بادهای شدیدی را در طول سال تجربه می‌کنند. نبات نسبی این جریان‌های باد امکان دسترسی پایدار به انرژی باد را فراهم می‌کند که به طور درخروتوجهی نیاز به نصب زنانوردهای حرارتی قدرتمند به تولید برق روزانه را کاهش می‌دهد. درحال‌حاضر ۱۵ مزرعه بادی دارایم و اکثریت قریب به اتفاق اجزای استفاده‌شده برای توسعه این مزارع به صورت محلی تولید شده است. به دلیل اثر تحریم‌های غرب، ایران از سرمایه انسانی فراوان خود برای توسعه استفاده کرده و قابلیت‌های فناورانه در تولید توربین، ژنراتور و اینورتر دارد و حتی صادرات این تجهیزات را به جمهوری آذربایجان و هند نیز در نظر گرفته است. همچنین نیروی کار ایران فوق‌العاده است: حدود ۶۰ درصد از ایرانیان زیر ۳۰ سال دارند و بیشتر تحصیل‌کرده هستند. سرمایه‌گذاری مشترک آلمان و ایران برای ساخت یک مزرعه بادی ۴۸مگاواتی در ایران در استان خوزستان در جنوب غربی ایران به ارزش ۶۲ میلیون دلار برنامه‌ریزی شده است.

توسعه خورشیدی

در برنامه ششم توسعه نصب ۵۰۰ مگاوات ظرفیت جدید خورشیدی برنامه‌ریزی شده. آب‌وهای ایران متنوع است و بسیاری از مناطق آن خشک هستند. از آنجایی که مناطق جنوب، شمال غربی و جنوب شرقی حدود ۳۰۰ روز در سال نور خورشید دریافت می‌کنند، برای انرژی خورشیدی مناسب هستند. قرارداد برای افزودن حدود ۵۵۰ مگاوات انرژی خورشیدی به شبکه برق با آلمان بسته شد. برنامه‌های ظرفیت خورشیدی در بلندمدت بلندپروازانه است. یک جبارک انرژی ۱۰ هزار مگاواتی در خوزستان بر پایه انرژی‌های خورشیدی برنامه‌ریزی شده است.

توسعه انرژی هسته‌ای و زمین‌گرمایی

ایران برنامه انرژی هسته‌ای خود را از دهه ۵۰ شمسی آغاز کرد. برای حداقل دو توسعه هزار مگاواتی جدید در نیروگاه بوشهر قراردادهایی با روسیه و چین در زمینه تجهیزات و ساخت‌وساز به امضا رسیده و ایران می‌تواند تا هشت توسعه جدید به نیروگاه بوشهر اضافه کند. ایران همچنین توسعه اولین نیروگاه زمین‌گرمایی خاورمیانه را آغاز کرده است. این اسیتکاه «بایلوت» در شمال غرب استان اردبیل با ظرفیت نصب‌شده ۵۰ مگاوات است. با نفوذپذیری تحریم‌های اقتصادی غرب، میلیاردها دلار جذب می‌شود. حذف تحریم‌ها دسترسی به بازارهای کشور را تسهیل می‌کند. اگر کشور توانمندی برای هدایت سرمایه‌گذاری به زیرساخت‌های کلیدی نشان دهد، منافع اقتصادی این نوع سرمایه‌گذاری‌ها به طور تصاعدی رشد خواهد کرد.

آن می‌پردازند، زباله است. مزارع معمولی زباله‌های زیادی تولید می‌کنند که اغلب به رودخانه‌ها و دیگر آبراه‌ها حتم می‌شود. مزارع سریوشیده از منابع آب به نحو کارآمدتری استفاده می‌کنند؛ زیرا نیازی به آبیاری گیاهان با آب از خارج ندارند. آنها همچنین توانایی بازیافت پسماندها به کود یا خوراک دام را دارند و سیستم بسیار پایداری را ایجاد می‌کنند که نیازی به نظارت زیادی ندارد (بیشتر کارها خودکار هستند). جای تعجب نیست که این فناوری چشم کشورهایی مانند ژاپن یا سنگاپور را که سطح زمین یک کالای کمیاب است، به خود جلب کرده است. برای قرن‌ها، کشاورزی ژاپن برای بقای این کشور حیاتی بوده است و با توجه به مناطق ناهموار، خاک‌های اغلب صخره‌ای و مناطق شیب‌دار، کشاورزی در ژاپن آسان نیست؛ اما با وجود این ناملایمات، کشاورزان ژاپنی شرایط را تحمل کرده‌اند و تا همین اواخر موفق به ایجاد یک سیستم قابل اعتماد شده بودند. البته تغییرات آب‌وهوایی، کار کشاورزی در ژاپن را به یک تجارت پرخطر تبدیل کرده است. از رویدادهای شدید آب‌وهوایی گرفته تا خشکالی و سیل، تغییرات آب‌وهوایی صدمات زیادی را بر کشاورزان ژاپنی وارد کرده است و انتظار می‌رود تغییرات آب‌وهوایی هم کمیت و هم کیفیت محصولات را در ژاپن کاهش دهد (مانند اکثر نقاط جهان). علاوه‌براین منابع نیروی کار در ژاپن کمیاب است و نکته دیگر آن است که ساختمان‌های زیادی در این کشور وجود دارد که می‌تواند تغییر کاربری دهند. در داستان شیزوکا، تأسیساتی به مساحت حدود ۲۰ هزار فوت مربع (۲۰۰ هکتار) روزانه ۱۲ هزار کاهو پرورش می‌دهد (کاهو برای این نوع مزرعه بسیار مناسب است). کشاورزان رزنیم نور را برای گیاهان تنظیم می‌کنند (با استفاده از LED) و همچنین سطح دما و رطوبت را کنترل می‌کنند تا از تولید محصولات در طول سال لذت ببرند. نه‌تنها سطح صرف نیاز برای عملکرد بسیار کمتر از روش‌های معمولی است؛ بلکه مصرف آب نیز کمتر است (۱۰ تا ۲۰ برابر کمتر). به‌تازگی مزرعه‌ای که در کیوتو از طریق شرکتی به نام Spread توسعه یافته است، تبدیل به یک مرکز کارودرشکسی شده است؛ چون زنبورهای عسل را برای گرده‌افشانی توت‌فرنگی‌های خود معرفی کرده است و این یعنی گرده‌افشانی پایدار در شرایط LED و مشخص می‌شود که شمار فرصت‌های کشف‌نشده زیادی در مسیر رشد مزارع عمودی وجود دارد (Spread.co.jp). سنگاپور نیز روی مزارع عمودی سرمایه‌گذاری کرده است و یک مزرعه عمودی جدید نیز در سال ۲۰۲۲ تأسیس کرد تا علاوه بر پروژه‌های قبلی، سالانه ۵۰۰ تن سبزی تولید کند. امکان رشد مستقیم غذا در مناطق شهری به این معنی است که می‌توانید از آن با به‌سرعت و ارزان به دست مصرف‌کنندگان نهایی برسانید. در همین حال، ایسلند از توانایی خود برای تولید انرژی ارزان و پایدار یا استفاده از منابع زمین‌گرمایی خود برای تأمین انرژی مورد نیاز یک مزرعه عمودی بزرگ استفاده کرد. ایسلند دائما با مشکل واردات مواد غذایی خود بوده است و به همین‌دلیل یکی از کم‌ترین بازارهای مواد غذایی در جهان را دارد. آقای «گوناررسون»، بنیان‌گذار و مدیرعامل VAXA، شرکتی است که مالک مزرعه عمودی است. او می‌گوید که ایسلند دارای مزایایی است که آن را برای کشاورزی عمودی واجد شرایط می‌کند. گوناررسون می‌گوید: «ما برای تولید غذا برای افراد بیشتر به روش‌های هوشمندانه‌تری نسبت به آنچه درحال‌حاضر وجود دارد، نیاز داریم». او می‌گوید: «برای برداشتن اولین قدم‌ها در صنعت رو به رشدی مانند کشاورزی عمودی، بازار ایسلند از بسیاری جهات ایده‌آل است». او این کشور به وجود آب سالم، نیروی کار تحصیل‌کرده و مسافت‌های نسبتا کوتاه که تدارکات را آسان‌تر می‌کند، اشاره کرد. علاوه‌براین صد درصد برق ایسلند به صورت تجدیدپذیر تولید می‌شود. همان‌طور که گوناررسون می‌گوید: «اگر می‌خواهید یک مزرعه عمودی را به‌عنوان یک تجارت پایدار اداره کنید، بابد برق تجدیدپذیر یک مزرعه عمودی را به‌عنوان یک تجارت پایدار اداره کنید». بابد برق رو به رشد در مراکز شهری است که در آن تنها یک مرکز مثلا می‌تواند میلیون‌ها عدد گاهو را پرورش دهد. همان‌گونه که بیان شد، اینها نمونه‌های خاص نیستند. تخمین زده می‌شود که بیش از دو هزار مزرعه عمودی در ایالات متحده آمریکا وجود دارد و این بازار که در سال ۲۰۲۱ بالغ بر ۴.۲۱ میلیارد دلار بود، انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۲ تا ۵.۰۴ میلیارد دلار رشد کند. درحالی‌که این میزان در مقایسه با کشاورزی جهانی هنوز بسیار پایین است؛ ولی رشد بزرگی را نوید می‌دهد که احتمالا تا مدت‌ها ادامه خواهد داشت. برای چندین دهه درباره مزایای مزارع عمودی تبلیغ شده است؛ اما به نظر می‌رسد که نهایتا آنها اکنون قدم به خط مقدم گذاشته‌اند. توانایی رشد گیاهان در هر نقطه، نزدیکی به مناطق شهری و کاهش نیروی کار و هزینه حمل‌ونقل از مهم‌ترین مزیت‌های آن است؛ اما مزارع عمودی با وجود تمام مزایایی که دارند، یک چالش بزرگ دارند و آن چیزی نیست جز انرژی.

خوب، بد، زشت

تاکنون، مزارع سریوشیده پتانسیل زیادی برای افزایش تولید مواد غذایی و درعین‌حال به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی نشان داده‌اند؛ اما این بیشتر درباره استفاده از منابعی مانند زمین، آب و کودها صدق می‌کند؛ چون انرژی مشکل متفاوتی است. آن نوآوری که رشد مزارع عمودی را ممکن می‌کند، LED‌ها هستند. ال‌ای‌دی‌ها نسبت به منابع نور سنتی (مانند لامپ‌های رشته‌ای و فلوئورسنت) کارآمدتر هستند. دوام بیشتری نسبت به نورهای معمولی دارند و گرما و UV کمتری تولید می‌کنند؛ اما حتی ال‌ای‌دی‌ها هم مقداری انرژی مصرف می‌کنند. مزارع عمودی واقعا اطلاعات شفافی درمورد میزان مصرف انرژی خود ارائه نمی‌دهند و ازاین‌رو منتقدان می‌گویند کشاورزی عمودی واقعا آن‌قدرها هم که ادعا می‌شود، سبز نیست. به‌عنوان مثال، گزارشی در سال ۲۰۲۱ تخمین زد که مثلا در آریزونا به طور متوسط، تولیدکنندگان در گلخانه ۱۵ تا ۲۰ برابر بیشتر از کشاورزان در فضای باز انرژی مصرف کرده‌اند؛ درحالی‌که مزارع عمودی کمی بیش از صد برابر بیشتر از تولیدکنندگان کاهو در فضای باز، انرژی مصرف کرده‌اند. البته همه کارشناسان با این اعداد قانع نمی‌شوند. هنگامی که شروع به ترکیب سایر هزینه‌های پنهان انرژی می‌کنید (مانند حمل‌ونقل و استفاده از سوخت چیزهایی مانند تراکتورهای مورد استفاده در مزارع)، تفاوت شروع به فروکش می‌کند. اگر اثرات منفی کشاورزی (مانند آلودگی، کود و فرسایش خاک) را نیز در نظر بگیریم، تعادل واقعا شروع به یکنواخت‌شدن می‌کند. با این حال تقریبا تضمین شده است که مزارع عمودی اثرات زیست‌محیطی نسبت به کشاورزی سنتی مصرف می‌کنند؛ اما هنوز مشخص نیست که چقدر بیشتر است. حتی دراین‌صورت شما با استفاده از زمین و آب کمتر در ازای مصرف انرژی بیشتر مواجه می‌شوید و این می‌تواند مبادله‌ای باشد که ارزشش را دارد؛ به‌خصوص در مناطقی که انرژی فراوان است (مانند ایسلند) یا زمین کمیاب است (مانند ژاپن یا سنگاپور). البته ماهیت انرژی تولیدشده نیز درخروتوجه است: اگر درباره انرژی‌های تجدیدپذیر صحبت می‌کنید، رد پای کربن و حجم چشمگیری کاهش می‌یابد؛ اما اگر برای تولید انرژی برای یک مزرعه عمودی، مجبور به سوزاندن زغال‌سنگ یا گاز باشید، احتمال آن بسیار کمتر است که این مزرعه واقعا همخوان با محیط زیست پایدار باشد.

* * *

مسلم است که مزارع سریوشیده به این روش‌ها جایگزین کشاورزی سنتی نمی‌شوند. این یک اتفاقی بین این دو است. در برخی موارد عملکرد و قابلیت اطمینان یک مزرعه عمودی، به‌ویژه برای شهرهای بزرگ یا مناطق کشاورزی کم در اطراف آنها، آن را به گزینه مطلوبی تبدیل می‌کند؛ اما قابلیت اطمینان در تأمین روشنایی مصنوعی، یک مشکل اساسی (اما حل‌شدنی) ایجاد کرده است. با توجه به اینکه بخش کشاورزی تا یک سوم کل انتشار گازهای گلخانه‌ای ما را تشکیل می‌دهد و عامل اصلی تخریب جنگل‌ها و تخریب محیط زیست است، کشاورزی عمودی در فضای بسته حداقل در برخی موارد می‌تواند راه‌حل مناسبی باشد. این در حالی است که پیشرفت در انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری کشاورزی نیز آن را جذاب‌تر می‌کند.

www.zmescience.com

آزادی، آگاهی و اعتراض بدن‌مند

نگاهی علم‌ورزانه به مفهوم اعتراض در جهان پیچیده جدید

عبدالرضا ناصرمقدسی
متخصص مغز و اعصاب

جهان ما جهانی بسیار پیچیده است و هر لحظه که می‌گذرد بر این پیچیدگی افزوده می‌شود. نه‌تنها بسیاری از مفاهیم مهم انسانی دستخوش تغییر و بازبینی شده بلکه تکنولوژی و علم نیز چهره بسیار شکف‌انگیزی به جهان بخشیده است. شاید یکی از مهم‌ترین دستاوردهای این پیچیدگی و تکنولوژی پیشرفته، تغییر درک انسان از جایگاه خود در جهان باشد. امکانات تکنولوژیکی که امروزه در دسترس انسان است ارتباطات را بسیار آسان‌تر کرده و همچنین دانش او را از جهان به شکل عجیبی افزایش داده است. لذا انسان امروزی می‌داند در جهان چه می‌گذرد، می‌داند حقوق وی چیست و از همه مهم‌تر او مطالبات انسان‌ها در طول تاریخ بوده و بسته به مفاهیم تاریخی محتوای آن نیز تغییر کرده است. اما جهان پیچیده جدید آزادی را از یک مطالبه صرف خارج کرده و آن را به بخشی از روح و هویت انسانی بدل کرده است. انسانی که آزاد نباشد انسان نیست و شاید بتوان مهم‌ترین وظیفه یک دولت را ایجاد تسهیلات برای آزادی حداکثری مردمانش دانست. در روزگار ما آزادی بیش از پیش با مفهوم آگاهی گره خورده است. به واسطه آزادی است که آگاهی ما شکل می‌گیرد و از آنجا که آگاهی موضوعی بدن‌مند است آزادی ما نیز باید بدن‌مند باشد یعنی بر اساس آزادی انسان در جایگاه بدن خود در جهان تعریف شود. از همین منظر هست که مفهومی به نام اعتراض بدن‌مند شکل می‌گیرد. اعتراضی که درخواست آزادی خود برای تعیین جایگاه بدنش در جهان را دارد. در این جستار به رابطه واکنش‌های بدنی با آنچه آزادی به معنای جدید خوانده می‌شود، پرداخته و در ادامه خواهیم دید به بر مبنای ساختار ارائه‌شده چگونه می‌توان بر بحران‌های اجتماعی در جهان جدید غلبه کرد و راهی برای برون‌رفت از آنها پیدا کرد. شناخت صحیح آنچه در حال اتفاق است در کرو درک صحیح وقایع در قالب زمان و مکان است. علت اینکه چرا اعتراضات در جهان جدید شکل تازه و درعین حال نامعلومی به خود گرفته و نمی‌توان آن را در قالب‌های مرسوم ریخت و توضیح داد. در روابط جدیدی است که بین عناصری چون آزادی، آگاهی و بدن در حال شکل‌گرفتن است.

هویت بدنی و اعتراضات خیابانی

در مقاله «نوزایی فرهنگی و هویت ایرانی» به عناصر جدیدی که به هویت ملی ما معنا می‌بخشند، پرداختیم و دیدیم که این عناصر چگونه به شکل تابعی از هویت زن در زیر سایه تجربه زیسته او به‌عنوان انسانی آزاد شکل گرفته است. از لحاظ فرهنگی انسان ایرانی براساس چنین عناصر جدیدی از نظام فکری موجود درخواست تعریف هویتی خود را دارد و بر همین مناسبت کـه زندگی آزاد معنـا پیدا می‌کند. زندگی‌ای که به تجربه‌های جدید و متنوع منجر شـود. نه اینکه شیوه زیستن توسط مردم انتـا شده و هرگونه تخلفی از آن جرم محسـوب و با مجازاتی سنگین روبه‌رو شود. شاید اگر بخواهیم از منظر زیسـتی به موضوع نگاه کنیم، می‌توانیم اعتراضات چون کنونی را اعتراضاتی بدن‌مند بدانیم. اعتراضاتی که حول محور بدن و آزادی آن تعریف شـده است. امـا بدن‌مندبودن یک اعتراض به چه معناسـت؟ چرا در این زمانه بدن تا بدین حـد در سـاخت هویت فردی و ملی مهم شده اسـت؟ چرا به جای خدای آزاد بر بدن آزاد تاکید می‌شود؟ به گمانم اگرچه اینها همه موضوعاتی فلسـفی هسـتند و شـاید در برابر آنچـه در جهان پیچیده کنونی اتفـاق می‌افتد انتزاعی به نظر برسند اما همان‌طور که خواهیم دید، بسیار مهم بوده و می‌تواند پایه‌های فکری جنبش‌های اخیر را توضیح دهد. برای یک هویت جدید باید آگاهی داشت. این آگاهی اسـت که در ساخت هویت ما نقش بـازی کند که ما از آن با عنوان هویـت یاد می‌کنیم. از لحاظ تعریفی، هویت به معنای داشتن یک‌سری تعلقات ثابت اسـت که ما را به یک فرهنگ یا زیسـتگاه متصل می‌کند